



CRIA

Programa Consorcios Regionales de Investigación Agropecuaria

CRIA ORIENTE- CADENA DE TOMATE

EVALUACIÓN DE SEIS CULTIVARES DE TOMATE RESISTENTES A BEGOMOVIRUS, EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA. 2017

Investigadores:

Investigador Principal/ICTA:

Ing. Agr. Rudy Estuardo Teni Cacao

Investigador Asociado/CUNORI:

Ing. Agr. Ronal Carlos Roel Pérez Lopéz

Investigador Auxiliar/CUNORI:

Alan David José Pinto Vargas

Abril de 2018

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	4
2.	MARCO TEORICO	5
2.1	Tomate	5
2.2	Virus	5
2.3	Geminivirus	6
2.4	La enfermedad del acolochamiento de la hoja	7
2.5	Geminivirus transmitidos por mosca blanca en Guatemala	7
2.6	Mosca Blanca	7
2.7	Mejoramiento de plantas	8
2.8	Resistencia genética a geminivirus transmitidos por mosca blanca	8
2.9	Algunos estudios sobre resistencia genética del tomate realizados	9
3.	OBJETIVOS	10
3.1	General	10
3.2	Especificos	10
4.	HIPOTESIS	10
5.	METODOLOGIA	11
5.1	Localizacion y época	11
5.2	Diseño experimental	14
5.3	Tratamientos	14
5.4	Tamaño de la unidad experimental	16
5.5	Modelo estadístico	16
5.6	Variables de respuesta	17
5.6.1	Incidencia de virosis	17
5.6.2	Severidad de virosis	17
5.6.3	Rendimiento (Kg/Ha)	18

5.6.4	Calidad de fruto	18
5.7	Análisis de la información	19
5.7.1	Análisis estadístico	19
5.7.2	Análisis económico	19
5.8	Manejo del experimento	20
6	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	22
7.	RESULTADOS Y DISCUSION	23
7.1	Porcentaje de incidencia a los 30 días después del trasplante	23
7.2	Porcentaje de incidencia a los 60 días después del trasplante	25
7.3	Porcentaje de severidad a los 30 días después del trasplante	25
7.4	Porcentaje de severidad a los 60 días después del trasplante	28
7.5	Resultados del diagnóstico fitopatológico	31
7.6	Condiciones climáticas durante el ciclo de producción	31
7.6.1	Precipitación (mm)	31
7.6.2	Temperatura (°C)	32
7.6.3	Humedad relativa (Porcentaje)	32
7.7	Rendimiento (Kg/Ha)	33
7.8	Calidad del fruto	36
7.9	Análisis económico	36
7.9.1	Relacion beneficio/costo para la localidad de Ipala	36
7.9.2	Relacion beneficio/costo para la localidad de Camotan	36
7.9.3	Relacion beneficio/costo para la localidad de Esquipulas	37
8.	CONCLUSIONES	38
9.	RECOMENDACIONES	39
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	40
11.	ANEXOS	42

1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala se siembran 8,822.30 ha de tomate en los departamentos de Guatemala, Jutiapa, Chiquimula, Jalapa, Baja Verapaz y Santa Rosa (Estrada, 2012).

El tomate que se produce en Guatemala, se destina principalmente para el mercado nacional, ya que en el año 2007 el BANGUAT reporta exportaciones por una cantidad de 17,482 toneladas métricas, que solo constituyen el cinco por ciento de la producción. El consumo per cápita anual aparente en Guatemala, según información del BANGUAT y la INE es de 21.13 kilogramos. Por lo que se considera que es uno de los vegetales que más se consume en Guatemala, tanto en el área urbana como en el área rural. (Cifuentes, 2010)

Chiquimula es uno de los principales departamentos productores del cultivo de tomate a nivel nacional, siendo uno de los cultivos de mayor importancia económica para un gran número de familias del departamento de Chiquimula, quienes se benefician a través del empleo que generan las distintas actividades que conlleva este cultivo.

Los Begomovirus transmitidos por mosca blanca son actualmente uno de los principales problemas en la producción de tomate de la zona oriental de Guatemala; el daño ha sido tan fuerte que ha provocado que en algunas áreas se ha dejado de producir por el efecto del complejo mosca blanca/begomovirus o se produce exclusivamente bajo condiciones protegidas.

El uso de cultivares de tomate resistentes a Begomovirus, como parte importante del manejo integrado del cultivo de tomate; permitirá mantener la productividad, calidad del producto, menos uso de plaguicidas y provocaran menos daño al ambiente, obteniéndose cultivos más sanos.

Se realizó una investigación sobre la evaluación de seis cultivares resistentes a begomovirus en los municipios de Ipala, Camotán y Esquipulas del departamento de Chiquimula, durante los meses comprendidos de Julio-Diciembre 2017. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar. Para el análisis de incidencia y severidad a begomovirus y rendimiento se utilizo un análisis combinado para tres localidades y la prueba de medias utilizada fue DGC. El objetivo principal de la investigación fue evaluar el comportamiento de los diferentes cultivares de tomate a campo abierto, en época de invierno que es donde hay menos presión de begomovirus pero hay mas presión de enfermedades foliares como hongos y bacterias. Según los resultados obtenidos, se pudo determinar que hubo mayor incidencia y severidad a begomovirus en la localidad de el Amatillo, Ipala. Una incidencia y severidad intermedia en Limar, Lela, Chanco y una baja incidencia y severidad en el Rodeo, Esquipulas. Los cultivares que presentaron los menores porcentajes de incidencia y severidad a los 30 y 60 ddt y un mayor rendimiento fueron Tyrál F1 y P-52 F1. Relacionado con el análisis económico, se pudo determinar que hubo una mayor rentabilidad en la localidad de Camotan debido a que hubo un daño intermedio de begomovirus y enfermedades foliares.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Tomate

El tomate cultivado se originó en el Nuevo Mundo, ya que todas las especies silvestres relacionadas con el tomate son nativas de la región andina que hoy comparten Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú. Es en la actualidad la hortaliza de mayor importancia en el mundo, se le cultiva en un amplio rango de latitudes desde el Ecuador hasta casi el Círculo Polar. Los frutos se destinan tanto al consumo fresco como a la transformación.

El género comprende 9 especies, 8 de las cuales se han mantenido dentro de los límites de su lugar de origen. Una sola *Lycopersicon esculentum* bajo su forma silvestre *L. ceraciforme*, fue llevada hacia América Central por los indígenas en forma de maleza. Fue en México donde ocurrió la domesticación, especialmente en la zona de Puebla y Veracruz. De ahí fue introducido en Europa en el siglo XVI, donde por largo tiempo se le considero como venenosa. (Depestre, 1999).

El tomate cultivado pertenece a la familia de las solanaceas. Es una especie diploide con $2n=24$ cromosomas. La flor es hermafrodita y su estructura asegura una estricta autogamia (pistilo encerrado en el cono de 5 a 7 estambres con dehiscencia interna longitudinal (Depestre, 1999)

El cultivo requiere suelos profundos, francos o franco arcillosos, ricos en materia orgánica y suelos ligeramente ácidos, con pH entre 6 y 7, los suelos de pendiente inclinada son buenos para la producción en la época de invierno debido a que no existen problemas de drenaje como en las tierras planas. Los principales factores ambientales que influyen en el desarrollo son la temperatura (16-25 °C) y la intensidad de luz. Se adapta mejor a altitudes entre 0 y 1500 m. sobre el nivel del mar (Villareal, 1982).

2.2. Virus

Los virus son partículas infecciosas, potencialmente patógenas, parásitos obligados de las células de sus huéspedes que se multiplican por replicación de su material genético (17,18). Se caracterizan por poseer un solo tipo de ácido nucleico, el cual es la parte infecciosa de la partícula viral, y por una o más proteínas que lo recubren, confiriéndole especificidad y morfología típica. En el caso de los virus más evolucionados, existen lípidos y estructuras más complejas.

Los virus que afectan a las plantas tienden a ser menos evolucionados que aquellos que afectan a los animales. Aunque el material genético de los primeros es, en el 90% de los casos conocidos, ácido ribonucleico de filamento simple (ARN-FS), durante los últimos años se han descubierto virus con todas las diferentes combinaciones posibles, virus conteniendo ácido ribonucleico de filamento doble (ARN-FD) (Ramirez, 1994).

2.3 Geminivirus (Begomovirus)

Son virus de plantas con partículas casi isométricas en forma circular, el ácido nucleico es ADN. Las partículas de los geminivirus muestran estructuras bisegmentadas con un tamaño de 20 y 30 nm y con una hendidura que separa a ambas partículas. Cada componente es un pentágono, cuya arista de contacto con la de otro es levemente más alargada que las demás (Bock, 1982; Ramírez, 1994; Morales, 1993)

Químicamente, las partículas virales están formadas en un 80% por una proteína cuyo peso molecular varía entre 27000 y 32000 daltons, según el geminivirus de que se trate. El ácido nucleico es una molécula circular de filamento simple (ADN-FS) por cada uno de los componentes de la partícula viral, el ADN representa el 20% del contenido total. Esta molécula consta de 2265 a 3200 nucleótidos, según el geminivirus (Brown, 1992).

Los geminivirus que infectan plantas dicotiledóneas y son transmitidos por *Bemisia tabaci* generalmente tienen un genoma bipartito (gemini=gemelo), constituido por dos moléculas de ADN de filamento simple circular (ADN-A y ADN-B). Sin embargo, se han reportado virus con genoma monopartito transmitidos por moscas blancas. El genoma de los geminivirus bipartitos tienen una organización común con cuatro genes en la molécula ADN-A (componente A) llamados AL1, AL2, AL3 y AR1 y dos genes en la molécula ADN-B (componente B) llamado BL1 y BR1 (19). En la mayoría de los geminivirus bipartitos se requieren ambas moléculas ADN-A Y ADN-B para inducir la infección (3,18). El ADN-A codifica para todas las funciones necesarias para la multiplicación viral. El ADN-B codifica para las funciones asociadas con el movimiento viral, figura 1 (Ramírez, 1994).

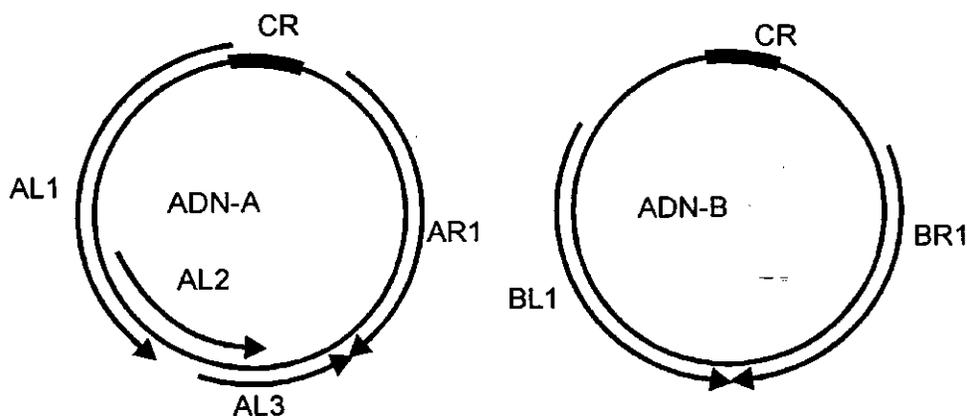


Figura 1 Organización genómica de los geminivirus bipartitos transmitidos por moscas blancas

Existen geminivirus transmitidos por mosca blanca, con huéspedes dicotiledóneos y monopartitos. Recientemente, un Begomovirus monopartito del Hemisferio Oriental, el virus del enrollamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV), fue introducido en la región del Caribe (Ramírez, 1994)

2.4 La enfermedad del acolochamiento de la hoja

Alrededor de 1986, una enfermedad conocida en nuestro medio como *acolochamiento de la hoja*, empezó a afectar seriamente la producción local de tomate. Esta enfermedad también ha afectado a otras regiones tropicales y subtropicales del planeta, incluyendo Centroamérica y el Caribe, en donde se ha constituido en el principal factor limitante para la producción de tomate y otros cultivos de importancia económica y nutricional. Cuando las plantas son infectadas temprano en su desarrollo los síntomas que se desarrollan son sumamente severos, estos incluyen la deformación de las hojas, el amarillamiento y el enanismo de la planta. Los rendimientos en estos casos son prácticamente nulos y los frutos son pequeños y de maduración no uniforme (Mejía, 2003)

2.5 Geminivirus transmitidos por mosca blanca en Guatemala

En el laboratorio del Dr. Douglas Maxwell del Departamento de Patología Vegetal, de la Universidad de Wisconsin-Madison, se inició la caracterización de Geminivirus en Junio de 1990. Se obtuvieron muestras de tomate provenientes de Costa Rica, Nicaragua, Honduras y Guatemala, A continuación se presentan los resultados obtenidos en Guatemala.

Virus del enrollamiento severo de la hoja del tomate. (ToSLCV, aislado GT1)

Virus del moteado dorado del tomate (ToGMoV, aislado GT2).

Virus del mosaico dorado del pimiento (PepGMV, aislado GT3)

En Guatemala la mayoría de las veces, los tomates se infectan con más de un begomovirus, y ToSLCV, siempre esta presente en las infecciones mixtas. (Maxwell, 1993)

2.6 Mosca Blanca

La mosca blanca pertenece a la familia Aleyrodidae, orden Homóptera, bajo condiciones favorables, puede estar completando hasta 11-15 generaciones en un año y las hembras pueden depositar entre 100-300 huevos en unas 3-6 semanas de vida. Cuatro de los cinco estadios de mosca blanca, son casi totalmente inmóviles (sésiles) en la planta huésped, el adulto es el único vector importante (Brown, 1992). Se han descrito unas 1200 especies de moscas blancas, de las cuales al menos 30 están en América Central y El Caribe, *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. *Bemisia tabaci* es un insecto polífago y al menos 506 especies de plantas y 74 familias dicotiledóneas y monocotiledóneas han sido reportadas como hospederos. Por ejemplo, 98 especies han sido registrados como hospederos para la familia fabaceae, 56 para asteraceae, 35 para malvaceae, 33 para

solanaceae, 32 para euphorbiaceae, 20 para convolvulaceae y 17 para cucurbitaceae. Se cree que *Bemisia tabaci* pudo haberse originado en Pakistán y dispersado a Africa, Europa y las Americas, por transporte humano de materiales de planta (Caballero, 1993).

Las moscas blancas se alimentan en el floema, por medio de un estilete. Los aminoácidos y carbohidratos se extraen directamente del sistema de transporte de alimento de la planta huésped. El estilete pasa intercelularmente a través de los tejidos de la hoja, hasta alcanzar el floema. Esta especialización alimentadora es un medio efectivo de adquirir y transmitir geminivirus. La multiplicación de geminivirus por *Bemisia tabaci* está considerada como circulativa, no propagativa, lo cual significa que las partículas virales adquiridas por el insecto durante su alimentación circulan dentro de su cuerpo, pasando del intestino a la hemolinfa, hasta llegar a las glándulas salivales. Pero el virus no se multiplica dentro del insecto ni se transmite transovaricamente. Cuando una mosca infectiva se alimenta en una planta sana, inocula junto con la saliva las partículas virales, colocándolas eficazmente en el tejido específico en el cual estas se multiplican, es decir en el sistema vascular de la planta (Caballero, 1993).

2.7 Mejoramiento de Plantas

El mejoramiento de plantas constituye el conjunto de métodos biológicos tendientes a crear por la vía genética, variedades de plantas cultivadas cada vez mejor adaptadas a las exigencias cuantitativas y cualitativas de la producción Agrícola (Depestre, 1999)

Las especies silvestres tienen un gran potencial en el mejoramiento, dada la diversidad de su plasma germinal. Han sido hibridadas con formas cultivadas por el interés de sus genes de resistencia a diversas enfermedades y para mejorar el color y la calidad de sus frutos. (Rick, 1978).

2.8 Resistencia genética a geminivirus transmitidos por mosca blanca

La resistencia es un medio privilegiado para controlar enfermedades provocadas por virus, bacterias, hongos y nemátodos. Es toda característica heredable que permite una disminución de la incidencia de un agente patógeno o de un depredador sobre la cantidad o calidad de una cosecha. La eficacia de una resistencia proviene de la combinación de dos factores: el nivel de expresión de la misma y su estabilidad en el tiempo o durabilidad, ambos factores poseen su propio determinismo (Depestre, 1999)

Los programas de mejoramiento para la producción de cultivares de tomate resistentes geminivirus transmitidos por mosca blanca dieron inicio a finales de los años 60's en Israel, estos fueron dirigidos contra el geminivirus del hemisferio oriental TYLCV. Desde entonces se han realizado esfuerzos similares contra otros geminivirus. Debido a que no se ha encontrado ninguna fuente de resistencia en la especie cultivada *L. esculentum*, todos estos programas se basan en la introgresión de la resistencia de alguna de las nueve especies silvestres de tomate (Mejía, 1999)

2.9 Algunos estudios sobre resistencia genética del tomate realizados

En la evaluación agronómica de cuatro materiales de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) resistentes a virosis a campo abierto en una localidad del municipio de Copan ruinas, Honduras; se evaluaron los híbridos de tomate Llanero, Romelia, San Miguel y Río Blanco y como testigo Silverado. En función de la virosis, los cuatro híbridos mostraron mayor resistencia en comparación al testigo Silverado. Con respecto a la producción, el híbrido Llanero es el que mejor rendimiento total obtuvo con un total de 1493 cajas/Ha. En cuanto a la calidad del fruto el testigo Silverado es el que mostro mejor calidad de fruto en cuanto a su consistencia y otras características (Romero, 2008).

En la investigación “evaluación y selección de cultivares de tomate con cualidades de resistencia a Begomovirus transmitidos por Bemisia tabaci” realizada por el ICTA, en el año 2013 en dos localidades del municipio de Camotán, Chiquimula y una localidad del municipio de Jocotán, Chiquimula, se determinó el comportamiento de ocho cultivares de tomate. Con respecto a la incidencia de virosis a los 20 y 50 días después del transplante, se observó que los materiales que mostraron reacción susceptible a virosis fueron: El testigo Silverado y Santa cruz No.1 con un 100% de incidencia, los cultivares Anabella F-1, SE 1066, ST. 1688, JI-5 e INTA Valle del Sebaco mostraron incidencias entre el 6 y el 51% y el cultivar Patrón F1 mostró el 0% de incidencia. En el análisis de varianza combinado y prueba de medias (DGC) para rendimiento de ocho cultivares de tomate, en la localidades de Los Vados, Jocotán y Guior, Camotán, Chiquimula, se pudo observar que los cultivares Patrón F1, Anabella F1, INTA Valle del Sébaco, JL- 5, SE 1066 y ST 1688, mostraron rendimientos similares y el rendimiento mas alto fue del cultivar Patrón F1 con rendimientos de 50.22 t/ha. para la localidad de Guior, Camotán. En el caso de la localidad de los Vados los cultivares con mayor rendimiento fueron, Patrón F1, Anabella F1 e INTA Valle del Sebaco, esto nos indica que los mejores cultivares evaluados en época seca en dos localidades fueron Patrón F1, Anabella F1 e INTA Valle del Sebaco. (Morales, et al 2014).

3. OBJETIVOS:

3.1 General

Generar información sobre cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) resistentes a Begomovirus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) a campo abierto y en época de invierno.

3.2 Específicos

Determinar la resistencia a Begomovirus transmitidos por mosca blanca de seis cultivares de tomate en ensayos a campo abierto, con el propósito de identificar el mejor cultivar en resistencia genética.

Determinar el potencial de rendimiento (Kg/Ha) de los cultivares de tomate a campo abierto para proporcionarle al productor el mejor cultivar que existe en el mercado en cuanto a rendimiento

Determinar la relación beneficio/costo de los cultivares de tomate a campo abierto con la finalidad de identificar el material más rentable económicamente.

4. HIPOTESIS:

H1 Al menos un cultivar resistente a begomovirus presentará diferencias en la incidencia a virus en las plantas de tomate .

H2 Al menos un cultivar resistente a begomovirus presentará diferencias en la severidad a virus en las plantas de tomate.

H3 Al menos un cultivar de tomate resistente a begomovirus, será superior en rendimiento al cultivar más utilizado, expresado en Kg./Ha.

H4 Al menos un cultivar resistente a begomovirus presentará mejor relación beneficio costo al cultivar testigo.

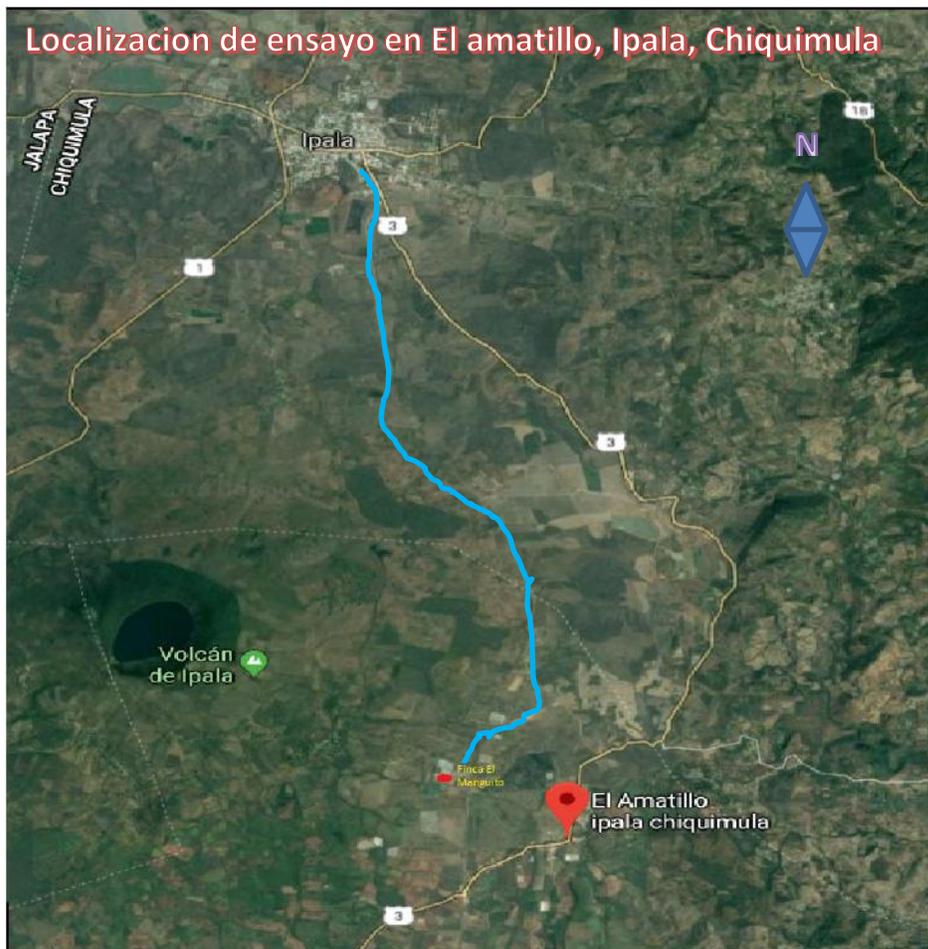
5. METODOLOGÍA:

5.1 Localidad y época (s):

Las localidades donde se establecieron los ensayos fueron en el Amatillo, Ipala; Limar, Lela Chanco, Camotan y El rodeo, Esquipulas del departamento de Chiquimula, durante los meses comprendidos de julio 2017 a diciembre 2017.

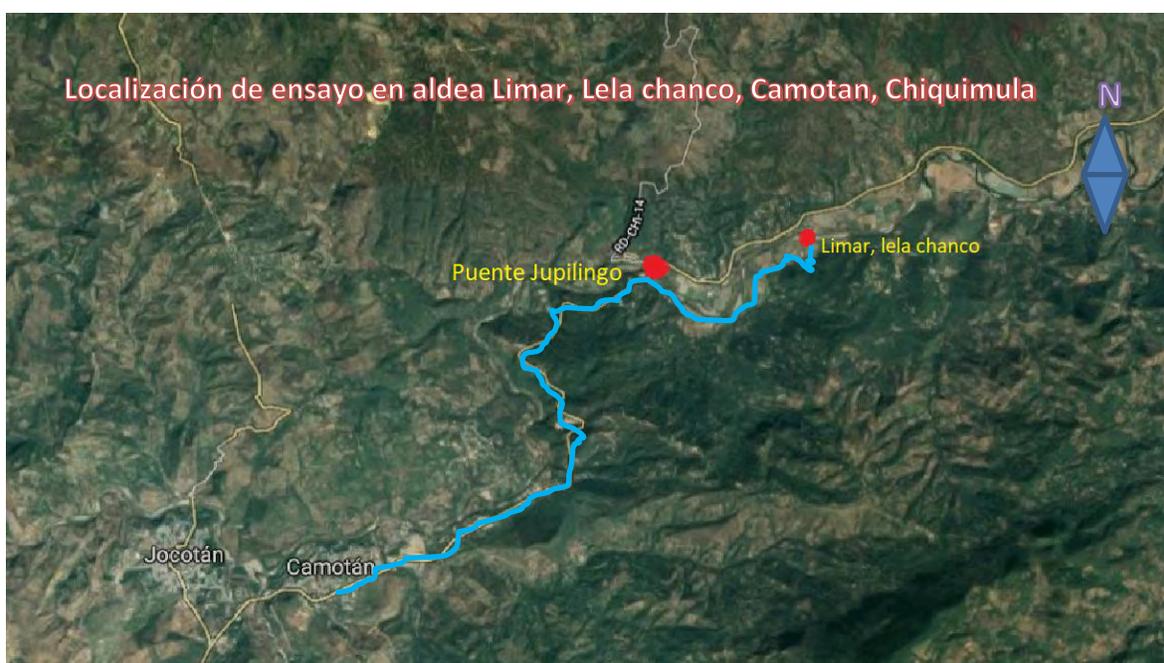
5.1.1 Municipio de Ipala

El municipio de Ipala, según el Instituto Geográfico Nacional (IGN), se encuentra en el mapa de Ipala 2259-I escala 1:50,000, con las coordenadas 14°32'30", 14°32'24" de latitud norte y los meridianos 89°37'00", 89°42'00" de longitud oeste. El banco de marca (MB) del IGN en la estación de ferrocarril se encuentra a la altura de 822.76 metros sobre el nivel del mar (msnm), generalmente su clima es templado. (Segeplan 2003). El ensayo se ubicó en la finca El Mango a 11 Km. Del municipio de Ipala por carretera de terracería que conduce a la aldea el Amatillo.



5.1.2 Municipio de Camotán

El municipio de Camotán está ubicado en el departamento de Chiquimula, se encuentra en las coordenadas latitud norte $14^{\circ}49'13''$ y longitud oeste $89^{\circ}22'24''$. La distancia de la cabecera municipal de Camotán a la cabecera departamental de Chiquimula es de 32 Km por la carretera que conduce al lugar fronterizo el Florido con la República de Honduras (Segeplan 2003), para poder llegar al ensayo, se utiliza la carretera asfaltada que conduce al Florido, recorriendo 5 km. aproximadamente de camotan al puente llamado Jupilingo. Luego se cruza lado derecho en una carretera de terracería que conduce a la aldea Ushurja, recorriendo 2 km. Aproximadamente.



5.1.3 Municipio de Esquipulas

El Municipio de Esquipulas está situado en la parte sur-oriental del departamento de Chiquimula, en el área del Trifinio de las líneas divisorias entre las repúblicas de El Salvador, Honduras y Guatemala, a una altitud que oscila entre los 600 metros SNM y 2,500 metros en las montañas más altas; latitud $14^{\circ} 33'48''$, y longitud $89^{\circ} 21'06''$. Colinda al norte con los Municipios de Olopa, Jocotán y Camotán, al sur con municipio de Metapán, El Salvador, al oriente con los departamentos de Copan y Ocotepeque, Honduras y al poniente con el municipio de Concepción las Minas y parte de Quezaltepeque. (Segeplan 2003). Para poder llegar al ensayo se recorre la carretera de asfalto que conduce a la aldea Chanmagua recorriendo aproximadamente 4 Km. luego se cruza lado izquierdo por carretera de terracería que conduce a la aldea el rodeo, recorriendo cerca de 14 km.



5.2 Diseño experimental:

El diseño experimental que se utilizó fue el de Bloques completos al azar con tres repeticiones y ocho tratamientos .

5.3 Tratamientos:

1. INTA Valle del Sébaco.

Variedad de tomate de crecimiento determinado, tolerante a begomovirus transmitidos por mosca blanca, buena calidad de fruto y forma redonda.

2. P-52 F1:

Hibrido de crecimiento semi-determinado, fruta (100-120 g.) con muy buena firmeza y buen color. Con excelente cuaje de flor, alto rendimiento, alta resistencia a virosis y nematodos. Distanciamiento de siembra de 1.10 a 1.20 metros entre surcos y de 0.50- 0.60 metros entre plantas, recomendado para siembras todo el año. Resistencias: Vd, Fol 0-1, Mi, ToLCV, ToMV. (EAST WEST)

3. Guerrero F1:

Hibrido de crecimiento semi-determinado, planta muy vigorosa, resistencia media a virosis y altamente tolerante a enfermedades foliares. Buen color, sabor y firmeza. Fruto de 120-130 gramos. La densidad de siembra debe ser de 1.20 metros entre surcos, 0.50 metros entre plantas en verano o 0.60 metros entre plantas en época de lluvias. Resistencias: HR: Vd. Fol. 0-1 IR: ToLCV, Pst. (EAST WEST)

4. Tyrál F1:

Hibrido de crecimiento semideterminado, frutas de forma tipo saladette, peso de 100-110 g. por fruto. Alta tolerancia contra marchitez bacteriana, alto rendimiento.

(EAST WEST)

5. Atitlán F1:

Planta: Vigor alto, buena cobertura de planta, buen nivel de resistencia a TYLCV, TSWV y Fol: 1,2,3.

Fruto: Buena calidad de fruto, rojo oscuro fuerte, tamaño homogéneo y muy bien definida la forma, peso promedio de 120 grs. Alto % de

primera selección. Muy buena vida de anaquel, tolerante al cracking y microcracking, tolerante al blotchy, maduración homogénea.

Resistencia: HR: ToMV, V:0, Fol: 1,2,3 TSWV:0 Pst

IR: M TYLCV. CLS (VILMORIN)

6. Ipala F1

Planta: Planta determinada, buena cobertura foliar, una buena opción para los suelos con problemas de *Ralstonia* debido a su alta tolerancia. Alto rendimiento en suelos con *Ralstonia*.

Fruto: Forma uniforme, Tamaño de 9.5cm x 4.5cm, Excelente vida de anaquel, fruta muy firme, ideal para transportarlo a largas distancias, alto % fruta de primera.

Resistencia: -HR: ToMV, V:0, Fol: 1, 2, For

-IR: TYLCV, Pst, Pi, Rs

7. Retana F1 (Testigo 1)

Planta: Muy buen vigor, buena cobertura foliar, buen comportamiento en calor y frío, gran flexibilidad de manejo, productividad alta con un rendimiento promedio de 3,300 cajas/Mz.

Fruto: Rojo intenso, forma muy uniforme, alta vida de anaquel, gracias a una excelente firmeza, fruta muy firme, ideal para transportarlo a largas distancias, 80% fruta de primera.

Resistencia: HR: ToMV, V, Fol: 1,2, For. TSWV.

IR: M (VILMORIN)

8. Silverado F1 (testigo 2)

Planta de hábito determinado, arbustiva, frutos tipo pera firmes, frutos con peso promedio de 80 gramos, con largo de entre 7 y 10 centímetros, se adapta a climas templado y cálido.

5.4 Tamaño de la unidad experimental

Las dimensiones de cada parcela fueron de 5.50 m de largo por 4.80 m. de ancho correspondiente a una parcela bruta de 26.40 metros cuadrados; y el área neta de cada una fue de 10.56 metros cuadrados (3.3 metros de ancho por 3.20 metros de largo). El distanciamiento entre plantas fue de 0.40 metros y 1.10 metros entre surcos. La densidad de plantas por parcela bruta fue de 60 y 24 por parcela neta; se consideró un surco de efecto

de borde por lado y dos plantas por cada extremo. El área experimental total por localidad, fue de 633.60 m².

La distribución de los tratamientos (cultivares de tomate) en los campos experimentales fue el siguiente:

BLOQUE III

T1(317)	T8(318)	T7(319)	T5(320)	T2(321)	T3(322)	T6(323)	T4(324)
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

BLOQUE II

T7(216)	T4(215)	T6(214)	T1(213)	T8(212)	T2(211)	T5(210)	T3(209)
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

BLOQUE I

T5(101)	T8(102)	T3(103)	T4(104)	T2(105)	T6(106)	T1(107)	T7(108)
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------



TRATAMIENTOS:

T1 = Inta Valle del sébaco
T2 = P-52 F1
T3 = Guerrero F1
T4 = Tyral F1

T5 = Atitlan F1
T6 = Ipala F1
T7 = Retana F1
T8 = Silverado F1

5.5 Modelo estadístico:

Para determinar con exactitud el comportamiento de los materiales a evaluar o la respuesta de los híbridos a diferentes ambientes, se realizó un análisis de varianza combinado a la variable rendimiento. Utilizando para ello el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = U + L_i + T_j + B_{k(i)} + LT_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = variable respuesta de la ijk-ésima unidad experimental

U = media General

L_i = efecto de la i-ésima localidad

T_j = efecto del j-ésimo cultivar de Tomate

B_{k(i)} = efecto de la k-ésima repetición dentro de la i-ésima localidad.

LT_{ij} = efecto de la interacción de la i-ésima localidad por el j-ésimo cultivar de tomate.

E_{ijk} = efecto del error experimental en la ijk-ésima unidad experimental

5.6 Variables de respuesta

5.6.1. Incidencia de virosis en cultivares de tomate

Se entiende como incidencia, el número de plantas afectadas, expresada en porcentaje. Para la toma de datos de incidencia, se realizaron dos muestreos, a los 30 y 60 días después del transplante. Para recolectar estos datos se muestrearán 12 plantas de cada parcela neta. Para obtener la relación porcentual de incidencia de virosis nos basamos en la fórmula propuesta por el CIAT (1987) (Chavarría, 2004).

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{total de plantas con síntomas de virosis}}{\text{numero total de plantas muestreadas}} \times 100$$

b. Severidad de virosis en cultivares de tomate:

Se entiende por severidad, a la medida de cuanto del tejido de la planta se encuentra afectada por la enfermedad. La severidad es una medida visual y subjetiva; por lo tanto, está sujeta a variaciones y errores de agudeza visual del evaluador. Para la toma de datos de severidad, se realizaron dos muestreos, uno 30 DDT y el otro a los 60 DDT. Para recolectar estos datos se muestrearán 12 plantas de cada parcela neta. Para recolectar los datos de severidad de virosis nos basamos en la escala de severidad para plantas con síntomas virales, propuesta REDCAHOR, modificada por Rojas (2000) y modificada por Jiménez-Martínez (2006), ver cuadro 1.

Cuadro 1. Escala de severidad para plantas afectadas por virus

Grado	Severidad (síntomas)
0	No hay síntomas.
1	Débil mosaico y corrugado en la lámina foliar en las hojas nuevas.
2	Mosaico y corrugado de las hojas generalizado.
3	Mosaico, corrugado y deformación de hojas y ramas.
4	Enanismo y deformación severa.



Grado 0



Grado 1



Grado 2



Grado 3



Grado 4

Para obtener el porcentaje de severidad se utilizará la fórmula planteada por VanderPlank (1963).

$$S = \frac{\sum \epsilon_i}{N(VM)} \times 100$$

Donde:

S = Porcentaje de Severidad.

$\sum \epsilon_i$ = Sumatoria de valores observados.

N = Numero de plantas muestreadas.

VM = Valor máximo de la escala

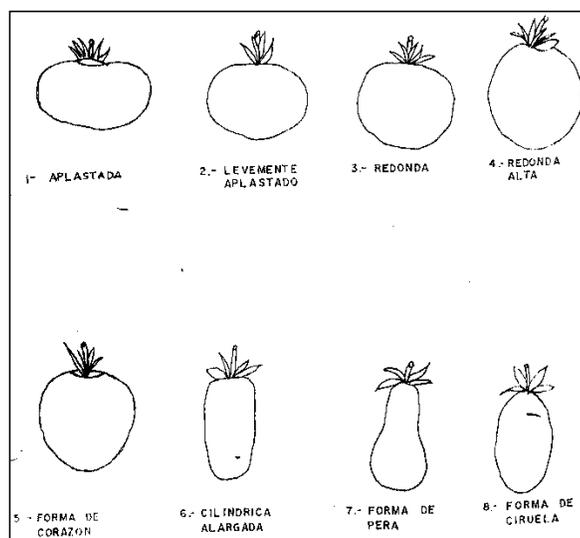
5.6.3. Rendimiento en Kg./Ha.

Se determinó el rendimiento colectando los frutos maduros de las plantas por tratamiento. Para expresar los resultados en Kg./Ha se hizo una relación entre el rendimiento obtenido por área de tratamiento y una hectárea.

5.6.4. Calidad de fruto:

Para poder determinar la calidad del fruto se utilizo el descriptor del tomate IPGRI, 1996 para la forma, firmeza y color

a. Forma:



a. Firmeza:

Se registra apretando ambos lados del fruto en la parte más ancha (circunferencia), en la madurez completa

3 Débil

5 Intermedia

7 Firme

b. Color:

Color exterior del fruto maduro

1 Verde

2 Amarillo

3 Naranja

4 Rosado

5 Rojo

6 Otro (especificar

5.7 Análisis de la información

5.7.1 Análisis estadístico:

Se utilizó el programa estadístico INFO-STAT, donde se efectuaron los siguientes análisis:

- a. Análisis de varianza combinado
- b. prueba de medias DGC

Para la variable incidencia y severidad a begomovirus a los 30 y 60 días después del trasplante y para la variable rendimiento (Kg./Ha).

5.7.2 Análisis económico:

Se determinó mediante la utilización del indicador financiero: relación beneficio-coste, utilizando la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$B/C = VAI/VAC$$

Donde:

B/C: Relación beneficio costo

VAI: Valor actual de los ingresos y beneficios

VAC: Valor actual de los costos

5.8 Manejo del experimento:

a. Elaboración de pilones

Los pilones fueron producidos en la empresa Popoyan, S.A ubicado en El Jocotillo, Villa Canales. La semilla de los cultivares, fue proporcionada a la empresa un mes antes del transplante.

b. Preparación del terreno

Previo al transplante se hicieron las labores necesarias para preparar el terreno y dejarlo listo para la siembra. Esta labor fue hecho en forma manual.

c. Trazo del experimento

Se procedió al trazo del área experimental, que incluyó la delimitación de las unidades experimentales, y a efectuar la aleatorización de los tratamientos.

d. Transplante

Se hizo en forma manual. Se utilizaron distanciamientos de 1.10 m entre surcos y 0.40 m entre plantas. Posterior se realizaron monitoreos para observar si existió plantas que sufrieron muerte en el transplante y se hizo el respectivo retransplante.

e. Control de malezas

Durante el ciclo de cultivo, se hicieron las limpiezas necesarias utilizando azadón, esta labor fue realizada en forma manual también se utilizó el herbicida Paraquat.

f. Control de plagas

Para el control de gusanos de fruto se utilizaron los siguientes productos el producto Match (Lufenuron 50 EC) y coragen (clorantropilprol 20 SC). para disminuir poblaciones de mosca blanca se usó el producto Kung Fu (lambda cyhalothrina) y para el control de minador se utilizó el producto Abamectina.

Para el control de enfermedades foliares se utilizaron fungicidas preventivos tales como Antracol(propineb), Cobrethane(mancozeb + oxiclورو de cobre)) y Balear

(clorotalonil) y curativos Nativo (tecubonazole + trifloxystrobin), Agrigent(Gentamicina + oxitetraciclina), proplant(clorhidrato de propamocarb)

Para el control de enfermedades del suelo se utilizaron los fungicidas Proplant(clorhidrato de propamocarb), goldazim(Carbendazim), defense(Fosetil aluminio) y Uniform (Azoxistrobin + metalaxil M).

g. Fertilización

Se efectuaronn dos aplicaciones de fertilizantes completos(Hydrocomplex) en presentaciones granuladas, a los 15 y 30 días después del trasplante e hidrosolubles como como Nitrato de Potasio y Nitrato de Calcio, 11-44-11 en la etapa de floración y fructificación. Se complementaron con aplicaciones foliares de nutrex, liquid feed, Optimus y terrasorb-complex.

h. Tutorado

El tutorado que se utilizo el tutorado español, utilizando varas de bambú, pino y pita de nylon, las varas fueron distribuidas a lo largo de los surcos a cada cinco plantas.

i. Cosecha

Se realizaron cortes periódicamente en cada una de los cultivares, esto se debe a que el fruto no madura uniformemente y al momento de la cosecha se cortaron únicamente frutos de color rojo brillante.

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Fases/Actividad	MES					
	JUL-17	AGO-17	SEPT-17	OCT-17	NOV-17	DIC-17
1. FASE 1: Establecimiento						
1.1 Ubicación sitio						
1.2 Selección cultivares a evaluar						
1.3 Preparación de suelo						
1.4 Transplante						
2. FASE 2: Desarrollo						
2.1 Plan fitosanitario						
2.2 Plan nutricional						
2.3 Tutorio						
2.4 Podas						
2.5 Riegos						
2.6 Limpias						
2.7 Toma de datos de campo						
2.8 Días de campo						
2.9 Cosecha						
3. FASE 3: Análisis e Interpretación:						
3.1 Tabular y consolidar información						
3.2 Análisis e interpretación						
3.3 Elaboración de informe						
3.4 Presentación de resultados						
3.5 Elaboración de documento final.						

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Porcentaje de incidencia a begomovirus a los 30 días después del transplante:

7.1.1 Prueba de hipótesis secuenciales

Existen diferencias significativas para la variable porcentaje de incidencia a begomovirus a los 30 ddt. para tratamientos, localidad y para la interacción tratamiento:localidad.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	46	469.10	<0.0001
Tratamiento	7	46	25.99	<0.0001
Localidad	2	46	157.89	<0.0001
Tratamiento:Localidad	14	46	3.99	0.0002

7.1.2 prueba de medias por localidad

En la prueba de medias por localidad, el Amatillo, Ipala presento la mayor media de incidencia a begomovirus a los 30 ddt. siguiendo en su orden la localidad de Limar, Lela Chanco y por último la localidad el rodeo Esquipulas.

Localidad	Medias	E.E.	
El Amatillo, Ipala, Chiquimula	83.21	3.15	A
Limar, Camotan, Chiquimula	49.75	3.15	B
<u>El Rodeo, Esquipulas, Chiquimula</u>	<u>17.75</u>	<u>3.15</u>	<u>C</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
LSD Fisher (Alfa=0.05)

7.1.3 Prueba de medias por tratamiento

Los cultivares que presentaron la mayor media del porcentaje de incidencia de begomovirus a los 30 ddt. en las tres localidades fueron: INTA valle del Sébaco, silverado F1 y retana F1. Los cultivares que presentaron menores porcentajes de incidencia a los 30 ddt. fueron los cultivares: P-52 F1 y Tyrál F1. El porcentaje de incidencia a la begomovirus esta influenciado por la presencia de la enfermedad(infección) y las condiciones climáticas favorables.

Tratamiento	Medias	E.E.				
INTA Valle del Sebaco	77.00	4.61	A			
Retana F1	68.33	4.61	A	B		
Silverado F1	66.11	4.61	A	B		
Guerrero F1	60.67	4.61		B		
Atitlan F1	45.56	4.61			C	
Ipala F1	41.78	4.61			C	
Tyral F1	28.67	4.61				D
P-52 F1	13.78	4.61				E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

LSD Fisher (Alfa=0.05)

7.1.4 Prueba de medias en la interacción Localidad*tratamiento.

Los cultivares que presentaron las mayores medias de porcentaje de incidencia a begomovirus a los 30 ddt. fueron INTA valle del sebaco, retana F1, silverado F1, atitlan F1, guerrero F1 e Ipala F1 para la localidad de El Amatillo, Ipala. Para la localidad limar, lela chanco, camotan fueron: INTA valle del sébaco, guerrero F1, retana F1 y silverado F1.

Localidad	Tratamiento	Medias	E.E.				
Limar, Camotan, Chiquimula..	INTA Valle del Sebaco	100.00	7.58	A			
El Amatillo, Ipala, Chiqui..	INTA Valle del Sebaco	100.00	7.58	A			
El Amatillo, Ipala, Chiqui..	Retana F1	100.00	7.58	A			
El Amatillo, Ipala, Chiqui..	Silverado F1	99.00	7.58	A			
El Amatillo, Ipala, Chiqui..	Atitlan F1	96.67	7.58	A			
El Amatillo, Ipala, Chiqui..	Guerrero F1	96.00	7.58	A			
El Amatillo, Ipala, Chiqui..	Ipala F1	86.67	7.58	A	B		
Limar, Camotan, Chiquimula..	Guerrero F1	70.67	7.58		B	C	
Limar, Camotan, Chiquimula..	Retana F1	69.00	7.58		B	C	
Limar, Camotan, Chiquimula..	Silverado F1	64.67	7.58			C	
El Amatillo, Ipala, Chiqui..	Tyral F1	59.33	7.58			C	
El Rodeo, Esquipulas, Chiq..	Retana F1	36.00	7.58				D
El Rodeo, Esquipulas, Chiq..	Silverado F1	34.67	7.58				D
Limar, Camotan, Chiquimula..	Ipala F1	34.33	7.58				D E
El Rodeo, Esquipulas, Chiq..	INTA Valle del Sebaco	31.00	7.58				D E
El Amatillo, Ipala, Chiqui..	P-52 F1	28.00	7.58				D E F
Limar, Camotan, Chiquimula..	Atitlan F1	26.33	7.58				D E F G
Limar, Camotan, Chiquimula..	Tyral F1	25.33	7.58				D E F G
El Rodeo, Esquipulas, Chiq..	Guerrero F1	15.33	7.58				D E F G H
El Rodeo, Esquipulas, Chiq..	Atitlan F1	13.67	7.58				E F G H
Limar, Camotan, Chiquimula..	P-52 F1	7.67	7.58				F G H
El Rodeo, Esquipulas, Chiq..	P-52 F1	5.67	7.58				G H
El Rodeo, Esquipulas, Chiq..	Ipala F1	4.33	7.58				H
El Rodeo, Esquipulas, Chiq..	Tyral F1	1.33	7.58				H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

LSD Fisher (Alfa=0.05)

7.2 Porcentaje de incidencia a begomovirus a los 60 días después del trasplante.

7.2.1 Prueba de hipótesis secuenciales

No existen diferencias significativas para los tratamientos, localidad y la interacción tratamiento:localidad para la variable porcentaje de incidencia a begomovirus a los 60 días después del trasplante, esto debido a que las medias de los porcentajes de incidencia a begomovirus son cercanos al 100%..

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	46	158935.10	<0.0001
Tratamiento	7	46	1.43	0.2168
Localidad	2	46	1.28	0.2874
Tratamiento:Localidad	14	46	0.76	0.7060

7.3 Porcentaje de severidad a begomovirus a los 30 días después del trasplante

7.3.1 Pruebas de hipótesis secuenciales

Existen diferencias significativas para localidades, tratamiento y la interacción entre localidad y tratamiento para la variable porcentaje de severidad a begomovirus a los 30 días después del trasplante.

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1189.46	<0.0001
Localidad	2	221.26	<0.0001
Repeticion	2	1.32	0.2774
Tratamiento	7	49.96	<0.0001
Localidad:Tratamiento	14	10.01	<0.0001

7.3.2 Prueba de medias por localidad

La localidad que presentó el mayor porcentaje de severidad a begomovirus a los 30 días después del transplante fue El Amatillo, Ipala, siguiendo la localidad de Limar, Lela Chanco y por último la localidad del rodeo, esquipulas

Localidad	Medias	E.E.	
El Amatillo, Ipala	31.96	0.91	A
Limar, Camotan	17.58	0.91	B
El Rodeo, Esquipulas	4.88	0.91	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

DGC (Alfa=0.05)

7.3.3. Prueba de medias por tratamiento

Los tratamientos que presentaron los mayores porcentajes de severidad a begomovirus a los 30 días después del transplante en las tres localidades fueron: Retana F1, INTA Valle del Sébaco y silverado F1. Y los que presentaron los menores porcentajes de severidad a begomovirus a los 30 días después del transplante fueron Tyrál F1 y P-52 F1.

Tratamiento	Medias	E.E.	
Retana	32.22	1.49	A
INTA Valle del Sebaco	28.44	1.49	A
Silverado	28.00	1.49	A
Guerrero F1	18.00	1.49	B
Ipala	14.00	1.49	B
Atitlan	13.78	1.49	B
Tyrál F1	7.33	1.49	C
P-52 F1	3.33	1.49	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

DGC (Alfa=0.05)

7.3.4 Prueba de medias para la interacción localidad y tratamiento:

Los cultivares que presentaron los mayores porcentajes de severidad media a los 30 días después del transplante de la interacción Localidad y tratamiento, fueron: Retana F1 y silverado para la localidad de Amatillo, Ipala.

Localidad	Tratamiento	Medias	E.E.	
El Amatillo, Ipala	Retana	59.00	2.58	A
El Amatillo, Ipala	Silverado	48.67	2.58	B
Limar, Camotan	INTA Valle del Sebaco	39.67	2.58	C
El Amatillo, Ipala	INTA Valle del Sebaco	36.67	2.58	C
El Amatillo, Ipala	Ipala	30.33	2.58	D
El Amatillo, Ipala	Atitlan	29.67	2.58	D
El Amatillo, Ipala	Guerrero F1	29.67	2.58	D
Limar, Camotan	Retana	27.00	2.58	D
Limar, Camotan	Silverado	26.33	2.58	D
Limar, Camotan	Guerrero F1	20.33	2.58	E
El Amatillo, Ipala	Tyral F1	15.00	2.58	E
Limar, Camotan	Ipala	10.67	2.58	F
El Rodeo, Esquipulas	Retana	10.67	2.58	F
El Rodeo, Esquipulas	INTA Valle del Sebaco	9.00	2.58	F
El Rodeo, Esquipulas	Silverado	9.00	2.58	F
Limar, Camotan	Atitlan	8.33	2.58	F
El Amatillo, Ipala	P-52 F1	6.67	2.58	F
Limar, Camotan	Tyral F1	6.33	2.58	F
El Rodeo, Esquipulas	Guerrero F1	4.00	2.58	F
El Rodeo, Esquipulas	Atitlan	3.33	2.58	F
Limar, Camotan	P-52 F1	2.00	2.58	F
El Rodeo, Esquipulas	P-52 F1	1.33	2.58	F
El Rodeo, Esquipulas	Ipala	1.00	2.58	F
El Rodeo, Esquipulas	Tyral F1	0.67	2.58	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

DGC (Alfa=0.05)

7.4 Porcentaje de severidad a los 60 días después del trasplante

7.4.1 Prueba de hipótesis secuenciales

Existen diferencias significativas en la variable porcentaje de severidad a los 60 días después del trasplante para localidades, tratamientos y la interacción entre localidad y tratamiento.

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	8925.40	<0.0001
Localidad	2	162.21	<0.0001
Repetición	2	1.33	0.2739
Tratamiento	7	99.89	<0.0001
<u>Localidad:Tratamiento</u>	14	9.73	<0.0001

7.4.2 Prueba de medias por localidad

La prueba de medias por localidad muestra que la localidad de el Amatillo, Ipala presentó el mayor porcentaje de severidad a los 60 días después del trasplante, Le sigue la localidad de Limar, Lela Chanco, Camotan y de ultimo la localidad de El Rodeo, Esquipulas.

Localidad	Medias	E.E.	
El Amatillo, Ipala	58.25	0.86	A
Limar, Camotan	46.38	0.86	B
El Rodeo, Esquipulas	36.33	0.86	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

DGC (Alfa=0.05)

7.4.3. Prueba de medias de severidad por tratamiento

Respecto a las medias de severidad a begomovirus a los 60 días después del transplante de las tres localidades, se puede observar que los cultivares que presentaron los mayores porcentajes de severidad media fueron en su orden silverado F1 y retana F1. Los cultivares que presentaron los menores porcentajes de severidad a los 60 días fueron P-52 F1 y Tyrál F1

Tratamiento	Medias	E.E.	
Silverado	68.56	1.41	A
Retana	63.22	1.41	B
Ipala	53.56	1.41	C
Guerrero F1	47.11	1.41	D
Atitlan	44.33	1.41	D
INTA Valle del Sebaco	36.56	1.41	E
Tyrál F1	32.33	1.41	F
P-52 F1	30.22	1.41	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

DGC (Alfa=0.05)

7.4.4 Prueba de medias por la interaccion localidad y tratamiento:

Los tratamientos que presentaron los mayores porcentajes de severidad a los 60 ddt. fueron silverado F1, retana F1, ipala F1 y atitlan F1 en el Amatillo, Ipala; silverado F1, Retana F1 e Ipala F1 en la localidad de limar, Camotan.

Los tratamientos que presentaron menor porcentaje de severidad a los 60 ddt. para la localidad de Amatillo, Ipala fueron: P-52 F1, Tyral F1 e INTA Valle del Sebaco. Para la localidad de Camotan, fueron P-52 F1, Tyral F1 y Guerrero F1. y Tyral F1, INTA valle del sebaco, P-52 F1, Atitlan F1 para la localidad de El Rodeo, Esquipulas.

Localidad	Tratamiento	Medias	E.E.	
El Amatillo, Ipala	Silverado	84.00	2.44	A
El Amatillo, Ipala	Retana	81.00	2.44	A
El Amatillo, Ipala	Ipala	74.67	2.44	B
Limar, Camotan	Silverado	69.33	2.44	B
El Amatillo, Ipala	Atitlan	59.33	2.44	C
Limar, Camotan	Retana	59.00	2.44	C
El Amatillo, Ipala	Guerrero F1	57.33	2.44	C
El Rodeo, Esquipulas	Silverado	52.33	2.44	D
Limar, Camotan	Ipala	50.67	2.44	D
El Rodeo, Esquipulas	Retana	49.67	2.44	D
Limar, Camotan	INTA Valle del Sebaco	46.67	2.44	D
El Rodeo, Esquipulas	Guerrero F1	44.33	2.44	D
Limar, Camotan	Atitlan	44.00	2.44	D
Limar, Camotan	Guerrero F1	39.67	2.44	E
El Amatillo, Ipala	Tyral F1	38.33	2.44	E
El Amatillo, Ipala	INTA Valle del Sebaco	36.33	2.44	E
El Rodeo, Esquipulas	Ipala	35.33	2.44	E
El Amatillo, Ipala	P-52 F1	35.00	2.44	E
Limar, Camotan	Tyral F1	33.33	2.44	E
El Rodeo, Esquipulas	Atitlan	29.67	2.44	F
Limar, Camotan	P-52 F1	28.33	2.44	F
El Rodeo, Esquipulas	P-52 F1	27.33	2.44	F
El Rodeo, Esquipulas	INTA Valle del Sebaco	26.67	2.44	F
El Rodeo, Esquipulas	Tyral F1	25.33	2.44	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) DGC (Alfa=0.05)

7.5 Resultados del diagnóstico de begomovirus.

Se colectaron muestras de hojas de tomate con síntomas de virosis a los 30 días después del transplante, los resultados muestran que la localidad de Esquipulas, no presento reportes de begomovirus.

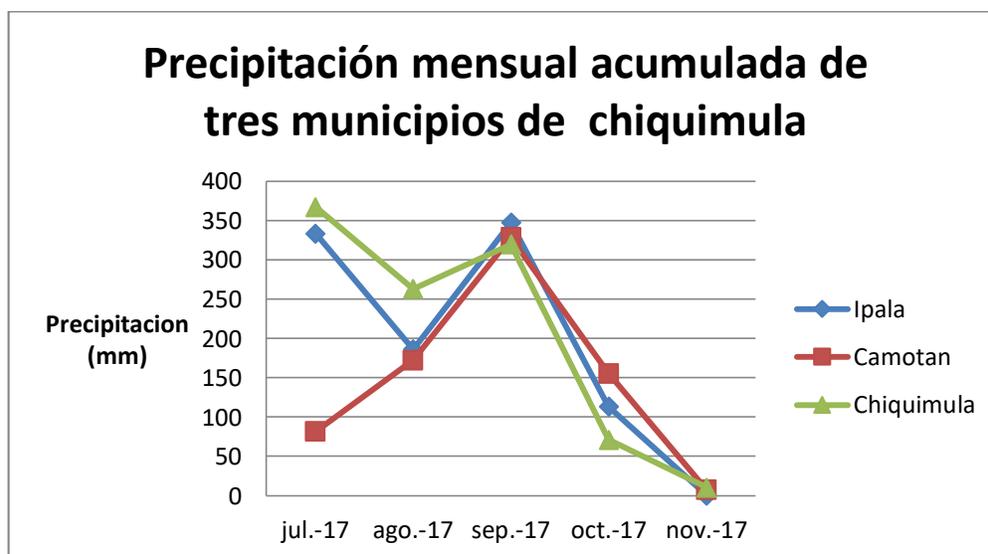
Cultivar	Localidad	Grado de severidad	Resultado
T2 (P-52)	Ipala, Chiquimula	1	Positivo
T8(Silverado)	Ipala, Chiquimula	3	Positivo
T7(Retana)	Ipala, Chiquimula	3	Positivo
T7(Retana)	Camotan, Chiquimula	2	Negativo
T8(Silverado)	Camotan, Chiquimula	3	Positivo
T7(Retana)	Esquipulas, Chiquimula	1	Negativo
T8(Silverado)	Esquipulas, Chiquimula	1	Negativo
T2(P-52)	Esquipulas, Chiquimula	0	Negativo

Laboratorio de diagnóstico fitosanitario, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria VISAR-MAGA, Septiembre 2017.

7.6 Condiciones climáticas durante el ciclo de producción.

7.6.1 Precipitación (mm.)

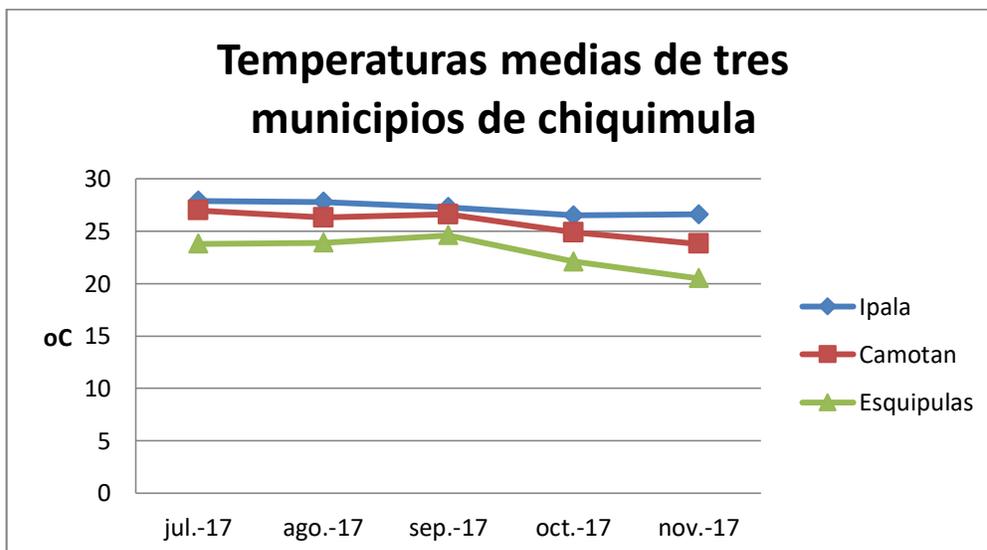
Como puede observarse en la grafica 2, El mes mas lluvioso correspondio al mes de Septiembre con 330 mm. Las mayores precipitaciones mensuales acumuladas fueron: Esquipulas: 1000 mm. Ipala 950 mm. Y camotan: 800 mm. Las altas precipitaciones contribuyeron con la disminución de poblaciones de mosca blanca. Observándose una menor incidencia y severidad a begomovirus principalmente en la localidad de Esquipulas. Pero hubo un mayor desarrollo de enfermedades fungosas y bacterianas en el follaje.



Grafica 2 . Precipitación mensual acumulada (mm.) en áreas productoras de tomate en Chiquimula, del mes de julio-noviembre de 2017.

7.6.2 Temperatura (oC) en las tres localidades:

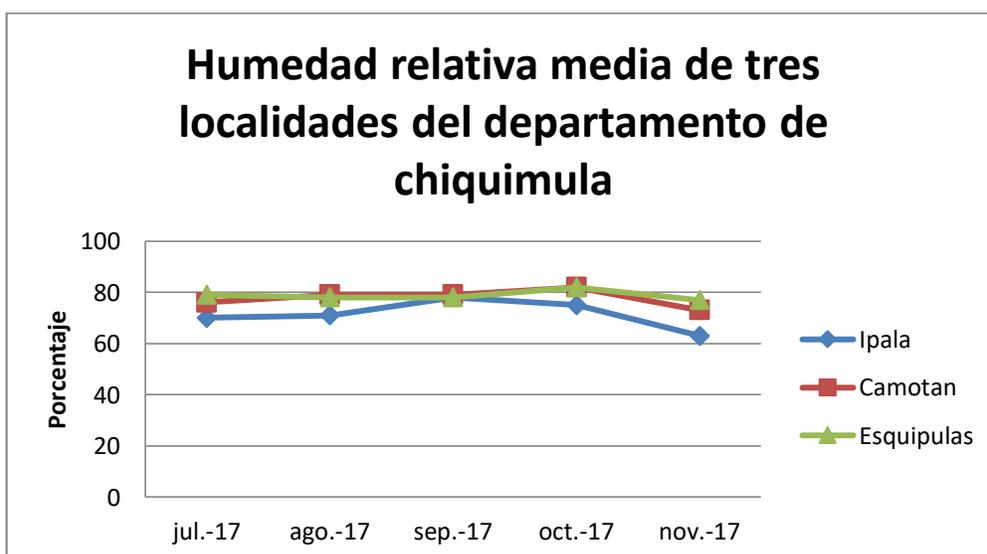
La localidad que presento una mayor temperatura media fue la localidad de Ipala, luego siguió la localidad de camotan y posteriormente la localidad de esquipulas.



Grafica 3 . Temperaturas medias (oC) en áreas productoras de tomate en Chiquimula del mes de Julio-Noviembre de 2017

7.6.3 Humedad relativa (%) en las tres localidades

La localidad que presento la mayor humedad relativa fue la localidad de Esquipulas, posteriormente la localidad de camotan y luego la localidad de Ipala.



Grafica 4 . Humedad relativa media (%) en áreas productoras de tomate en Chiquimula del mes de Julio-Noviembre de 2017

7.7 Rendimiento de cultivares (Kg./Ha) en las tres localidades

7.7.1 Pruebas de hipótesis secuenciales

Existen diferencias significativas entre localidades, tratamientos y la interaccion entre localidad:tratamiento.

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1963.49	<0.0001
Localidad	2	87.01	<0.0001
Repeticion	2	0.46	0.6319
Tratamiento	7	50.02	<0.0001
Localidad:Tratamiento	14	8.94	<0.0001

7.7.2 Prueba de medias por localidad

La localidad que presento mayor media de rendimientos fue la localidad de Limar, Lela Chanco, camotan, siguiendo en su orden la localidad del Rodeo, Esquipulas y por último la localidad de el Amatillo, Ipala.

Localidad	Medias	E.E.	
Limar, Camotan	44801.17	1372.32	A
El Rodeo, Esquipulas	39926.04	1372.32	B
El Amatillo, Ipala	20597.54	1372.32	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

DGC (Alfa=0.05)

7.7.3. Prueba de medias de rendimiento por tratamiento

En la prueba de medias de rendimiento por tratamiento se puede observar que los tratamientos que presentaron las mayores medias de rendimiento fueron Tyrál F1, P-52 F1 y Guerrero F1 y los que presentaron las menores medias de rendimiento fueron INTA valle del Sébaco y Silverado F1.

Tratamiento	Medias	E.E.	
Tyrál F1	57244.67	2240.99	A
P-52 F1	53829.78	2240.99	A
Guerrero F1	49336.67	2240.99	A
Ipala	28930.11	2240.99	B
Retana	28617.33	2240.99	B
Atitlan	25209.56	2240.99	B
Silverado	20908.44	2240.99	C
INTA Valle del Sebaco	16789.44	2240.99	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

DGC (Alfa=0.05)

7.7.4 Prueba de medias para la interacción Localidad:Tratamiento

En la prueba de medias de rendimiento para la interacción localidad y tratamiento se puede observar que los tratamientos Tyrál F1, P-52 F1 y guerrero F1 presentaron los mayores rendimientos en la localidad de Limar, Lela Chanco, Camotan; P-52 F1, Tyrál F1 y Guerrero F1 en la localidad del Amatillo, Ipala; Tyrál, Ipala, P-52, Guerrero y Retana para la localidad de Esquipulas. Los cultivares que presentaron las menores medias de rendimiento fueron Retana F1, Silverado F1, Ipala F1 y Atitlan F1 para la localidad de Ipala. Silverado F1 e INTA valle del sebaco para la localidad de Camotan. INTA Valle del sebaco, Ipala y Atitlan para la localidad de Atitlan.

<u>Localidad</u>	<u>Tratamiento</u>	<u>Medias E.E.</u>		
Limar, Camotan	Tyral F1	70938.00	3881.51	A
Limar, Camotan	P-52 F1	61856.00	3881.51	A
Limar, Camotan	Guerrero F1	61126.00	3881.51	A
El Amatillo, Ipala	P-52 F1	51931.00	3881.51	B
El Rodeo, Esquipulas	Tyral F1	51637.67	3881.51	B
El Rodeo, Esquipulas	Ipala	50003.67	3881.51	B
El Amatillo, Ipala	Tyral F1	49158.33	3881.51	B
El Rodeo, Esquipulas	P-52 F1	47702.33	3881.51	B
El Rodeo, Esquipulas	Guerrero F1	46140.33	3881.51	B
El Rodeo, Esquipulas	Retana	44091.00	3881.51	B
Limar, Camotan	Atitlan	42145.33	3881.51	B
Limar, Camotan	Retana	41132.00	3881.51	B
El Amatillo, Ipala	Guerrero F1	40743.67	3881.51	B
El Rodeo, Esquipulas	Silverado	37417.00	3881.51	B
Limar, Camotan	Ipala	35761.33	3881.51	B
El Rodeo, Esquipulas	Atitlan	28839.33	3881.51	C
Limar, Camotan	Silverado	24611.33	3881.51	C
Limar, Camotan	INTA Valle del Sebaco	20839.33	3881.51	C
El Amatillo, Ipala	INTA Valle del Sebaco	15952.00	3881.51	C
El Rodeo, Esquipulas	INTA Valle del Sebaco	13577.00	3881.51	C
El Amatillo, Ipala	Atitlan	4644.00	3881.51	D
El Amatillo, Ipala	Ipala	1025.33	3881.51	D
El Amatillo, Ipala	Silverado	697.00	3881.51	D
El Amatillo, Ipala	Retana	629.00	3881.51	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) DGC (Alfa=0.05)

7.8 Calidad del fruto de cultivares de tomate:

Como puede observarse los cultivares que presentaron las mejores características que demanda el mercado fueron los cultivares p-52 F1 y Retana F1 El cultivar que presento características no adecuadas para el mercado fue el cultivar INTA valle del sébaco, debido a que presenta una vida de anaquel muy corta y la forma es redonda.

Cultivar	Forma	Firmeza	Color	Vida de anaquel (días)		
				Ipala	Camotan	Esquipulas
T1 (INTA)	Redondeada	Débil	rojo	3	3	3
T2 (P-52 F1)	Piriforme	Firme	Rojo	15	13	15
T3(Guerrero F1)	Elipsoide	Firme	Rojo	8	9	9
T4 (Tyrál F1)	Elipsoide	Intermedio	Rojo claro	6	8	6
T5 (Atitlán F1)	Elipsoide	Firme	Rojo fuerte	8	10	8
T6 (Ipala F1)	Elipsoide	Firme	Rojo claro	9	9	10
T7 (Retana F1)	elipsoide	Firme	Rojo	9	8	10
T8(Silverado F1)	piriforme	Firme	Rojo	8	8	8

7.9 Analisis económico:

7.9.1 Relación beneficio/costo para la localidad de Ipala.

Producir bajo las condiciones a campo abierto en el Amatillo, Ipala no es rentable económicamente, debido a que los valores de la relación beneficio/costo de los cultivares P-52 F1, Tyrál F1 y guerrero F1 que fueron los mejores son similares al costo real. Para los demás cultivares INTA valle del Sébaco, Atitlán F1, Ipala F1, Retana F1, Silverado F1 tampoco es recomendable sembrar debido a que no son rentables ya que los valores de beneficio costo son menores a 1.

Análisis económico de los cultivares de tomate , producidos a campo abierto, en el Amatillo, Ipala, Chiquimula, expresado en Q./Ha. Agosto-Diciembre 2017.

Costos/Ha	INTA	P-52	Guerrero	Tyrál	Atitlán	Ipala	Retana	Silverado
Pilon	6227	14636	16909	18045	16909	18045	15545	9864
Costos fijos	183502	183502	183502	183502	183502	183502	183502	183502
Total	189729	198138	200411	201547	200411	201547	199047	193366
Ingresos/Ha	INTA	P-52	Guerrero	Tyrál	Atitlán	Ipala	Retana	Silverado
Total	58561	200135	162177	208080	14200	5030	1510	1270
Utilidad neta	-131168	1997	-38234	6533	-186211	-196517	-197537	-192096
Analisis	INTA	P-52	Guerrero	Tyrál	Atitlán	Ipala	Retana	Silverado

económico								
Rel B/C	0.30866	1.01008	0.80922	1.03241	0.07085	0.02496	0.00759	0.00657

Nota: Precio de venta de una caja de 50 lb. De tomate de primera: Q.110.00, Segunda: Q. 90.00 y tercera: Q.70.00

7.9.2 Relación beneficio/costo para la localidad de Camotan

Para la localidad de Limar, Lela Chanco, Camotan, los cultivares que presentaron la mejor relación beneficio/costo fueron los cultivares Tyrall F1, P-52 F1 y Guerrero F1.

Análisis económico de los cultivares de tomate, producidos a campo abierto, en camotan, Chiquimula, expresado en Q./Ha. Agosto-Diciembre 2017.

Costos/Ha	INTA	P-52	Guerrero	Tyrall	Atitlan	Ipala	Retana	Silverado
Pilon	6227	14636	16909	18045	16909	18045	15545	9864
Costos fijos	165174	165174	165174	165174	165174	165174	165174	165174
Total	171401	179810	182083	183219	182083	183219	180719	175038
Ingresos/Ha	INTA	P-52	Guerrero	Tyrall	Atitlan	Ipala	Retana	Silverado
Total	87679.7	265420	266337	316350	179736	144097	145655	96750
Utilidad neta	-83721	85610.3	84254.3	133131	-2347	-39122	-35064	-78288
Análisis económico	INTA	P-52	Guerrero	Tyrall	Atitlan	Ipala	Retana	Silverado
Rel B/C	0.51155	1.47612	1.46272	1.72662	0.98711	0.78647	0.80598	0.55274

Nota: Precio de venta de una caja de 50 lb. De tomate de primera: Q.110.00, Segunda: Q. 90.00 y tercera: Q.70.00

7.9.3 Relación beneficio/costo para la localidad del Rodeo, Esquipulas.

Los cultivares que presentaron la mayor relación beneficio/costo fueron Tyrall F1, Guerrero F1 e Ipala F1. Los cultivares Retana F1, Silverado F1 y P-52 F1 fueron los que obtuvieron una rentabilidad cercana a 1 y los que obtuvieron la menor rentabilidad fueron Atitlan F1 e INTA Valle del sebaco.

Análisis económico de los cultivares de tomate, producidos a campo abierto, en el rodeo, Esquipulas, expresado en Q./Ha. Agosto-Diciembre 2017.

Costos/Ha	INTA	P-52	Guerrero	Tyrall	Atitlan	Ipala	Retana	Silverado
Pilon	6227	14636	16909	18045	16909	18045	15545	9864
Costos fijos	149338	149338	149338	149338	149338	149338	149338	149338
Total	155565	163974	166247	167383	166247	167383	164883	159202
Ingresos/Ha	INTA	P-52	Guerrero	Tyrall	Atitlan	Ipala	Retana	Silverado
Total	51833	165667	205806	215908	127940	200540	181818	160881
Utilidad neta	-103732	1693.48	39559.4	48524.8	-38307	33157	16935	1679
Análisis económico	INTA	P-52	Guerrero	Tyrall	Atitlan	Ipala	Retana	Silverado

Rel B/C	0.33319	1.01033	1.23796	1.2899	0.76958	1.19809	1.10271	1.01055
---------	---------	---------	---------	--------	---------	---------	---------	---------

Nota: Precio de venta de una caja de 50 lb. De tomate de primera: Q.110.00, Segunda: Q. 90.00 y tercera: Q.70.00

8. Conclusiones

- 8.1. Los begomovirus transmitidos por mosca blanca son una de las enfermedades mas importantes que limitan la producción de tomate en la región de Chiquimula.
- 8.2 La incidencia y severidad de begomovirus a campo abierto esta influenciada por las condiciones climáticas presentes durante el ciclo de producción de tomate. El mes donde hubo mas precipitación fue el mes de septiembre que es donde se presento una menor incidencia y severidad a la enfermedad.
- 8.3 Los cultivares que presentaron los menores porcentajes de incidencia a begomovirus a los 30 dias después del transplante en las tres localidades fueron P-52 F1 y tyral F1.
- 8.4 No existieron diferencias de incidencia a begomovirus a los 60 dias después del transplante para tratamiento, bloque e interaccion localidad:tratamiento. Ya que las medias de porcentaje de incidencia a begomovirus son cercanos al 100%.
- 8.5 Para los datos obtenidos de severidad media de begomovirus a los 30 y 60 dias después del transplante se obtuvo un mayor porcentaje de severidad media en la localidad de el Amatillo, un porcentaje de severidad intermedio para la localidad de camotan y un menor porcentaje de severidad para la localidad de Esquipulas.
- 8.6 Los cultivares que presentaron los menores porcentajes de severidad media a los 30 y 60 dias después del transplante en las tres localidades fueron los cultivares P52 F1 y Tyral F1.
- 8.7 Los cultivares que presentaron los mayores porcentajes de severidad media a los 60 dias después del transplante por localidad fueron: silverado F1, retana F1, Ipala F1 y atitlan F1 para la localidad del Amatillo, Ipala; Silverado F1, retanaF1 e Ipala F1 para la localidad de Limar, Lela Chanco, Camotan y Silverado F1 para la localidad del Rodeo Esquipulas.
- 8.8 La localidad que presentó la mayor media de rendimiento fue la localidad de Limar, Lela Chanco, Camotan con un rendimiento medio de 44,801 Kg./Ha
- 8.9 los cultivares que presentaron las mayores medias de rendimiento para las tres localidades fueron P-52 F1, Tyral F1 y guerrero F1 y los que presentaron las menores medias de rendimiento fueron INTA valle del Sebaco y silverado.
- 8.10 Los cultivares que presentaron las mayores medias de rendimiento por localidad fueron: tyral F1, p-52 F1 y guerrero F1 para la localidad de camotan, esto debido a que el daño provocado por begomovirus fue intermedio y los cultivares resistentes pudieron expresar su potencial de rendimiento.

- 8.11 Los cultivares que presentaron un rendimiento intermedio fueron P52 F1, tyral F1 y guerrero F1 para la localidad del Amatillo, Ipala; Tyral F1, P-52 F1, Atitlan F1 Guerrero F1, Retana y Silverado para Esquipulas.
- 8.12 Los cultivares que presentaron las menores medias de rendimiento para la localidad de Ipala fueron: Silverado, Retana, Ipala y Atitlan esto principalmente provocado por geminivirus.
- 8.13 Respecto al análisis económico para la localidad de Ipala, no existio ningún beneficio debido a que los valores de beneficio costo fueron cercanos a 1. Los mejores valores correspondieron a los cultivares Tyral F1, P-52 F1 Los valores de beneficio costo fueron 1.03 y 1.01 respectivamente.
- 8.14 Los cultivares que económicamente fueron mejores para la localidad de Camotan fueron Tyral F1, P-52 F1 y Guerrero F1 con un beneficio costo de 1.72, 1.47 y 1.46 respectivamente.
- 8.15 Para la localidad de Esquipulas los cultivares que presentaron los mejores beneficios fueron Tyral, Guerrero e Ipala con un beneficio/costo de 1.29 1.24 y 1.20 respectivamente.
- 8.16 El cultivar que presento una mayor vida de anaquel fue el cultivar P-52.
- 8.17 Según los resultados del diagnóstico a begomovirus a los 30 días después del transplante, se pudo determinar que en la localidad de Ipala los resultados fueron positivos a begomovirus asi como en la localidad de Camotan no asi en la localidad de Esquipulas.

9. Recomendaciones

- 9.1 Para la localidad de Ipala es recomendable utilizar cobertura (microtuneles, macrotuneles, casa malla) Tanto para temporada seca como para temporada de lluvias en la producción de tomate.
- 9.2 Para la localidad de camotan, se pueden utilizar los cultivares Tyral y P-52 resistentes a begomovirus en época de invierno. Para época seca es necesario utilizar cobertura.
- 9.3 Para la localidad de Esquipulas, se pueden utilizar los cultivares resistentes a campo abierto. Y utilizar cobertura para época de verano.
- 9.4 Efectuar evaluaciones de control de bacterias foliares en las tres localidades evaluadas.
- 9.5 Antes de efectuar evaluaciones identificar parcelas que no presenten problemas de marchitez bacteriana o parcelas que no presenten un uso intensivo.

- 9.6 Apoyar con manejo integrado de cultivo, utilizando barreras vivas, control del vector con productos organicos.
- 9.7 Para los cultivares resistentes es recomendable utilizar mayor distanciamiento de siembrar, para mejorar el tamaño de fruto.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bock, KR. 1982. Geminivirus diseases in tropical crops. *Plant Dis.* 66:226-270.
- Brown, JK; Bird, J. 1992. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean basin. *Plant Dis.* 76:220-225.
- Caballero, R. 1993. Moscas blancas neotropicales (Homoptera: Aleyrodidae); hospedantes, distribución, enemigos naturales e importancia económica. *In* Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y El Caribe. Ed. por L. Hilje y O. Arboleda. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 10-15.
- Chavarría, S. 2004. Evaluación de cinco variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en relación al complejo mosca blanca-geminivirus bajo infecciones naturales en la zona del pacífico de Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua UNAGRO. P. 3-4
- Cifuentes, O. 2010. Recomendaciones para la producción de tomate bajo condiciones de invernadero. Manual técnico Agrícola. Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas 28 p.
- Depestre, T; Gómez, O. 1999. Mejoramiento de tomate y chile pimiento. La Habana, Cuba, Instituto de Investigaciones Hortícolas “Liliana Dimitrova”. Presentado en Curso de mejoramiento de hortalizas (1999, Guatemala). Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p. 6-36.
- Estrada, E. 2012. Cultivo de tomate. *Revista Guatemala productiva* No. 7 año 2. Prensa Libre. 29 de Julio 2012.
- IPGRI, 1996, Descriptors for tomate (*Lycopersicon* spp.) Roma (Italy). 44 p.
- Lastra, R. 1993. Los geminivirus: un grupo de fitovirus con características especiales. *In* Taller Centroamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas (1993, Costa Rica). Las moscas blancas (*Homóptera: Aleyrodidae*) en América Central y El Caribe; memorias. Ed. por Hilje, L; Arboleda, O. Costa Rica, CATIE. p. 16-19. (Serie Técnica, Informe Técnico no. 205).
- Maxwell, DP; Nakhla, MK; Mejia, L. 1993. Begomovirus (geminivirus transmitidos por mosca blanca) en América Central y El Caribe; diversidad y manejo. *In* Seminario

internacional sobre el mejoramiento genético de las hortalizas para el control de geminivirus transmitidos por la mosca blanca (2003, Antigua Guatemala, GT). Memorias. Ed. por L. Mejía V.E. Guatemala, CONCYT. p. 12.

Mejía, L. 1999. Evaluación de genotipos de tomate para resistencia a geminivirus transmitidos por mosca blanca y su detección por PCR. Guatemala, CONCYT. 52 p. (Informe final proyecto FODECYT 48-97).

Mejía L. 2003. Resistencia Genética para la producción sostenible del tomate. Guatemala, CONCYT. 50 P. (Informe final proyecto FODECYT 11-00).

Morales, FJ. 1993. Los geminivirus transmitidos por moscas blancas. *In* Taller latinoamericano y del Caribe sobre moscas blancas y geminivirus (2., 1993, Managua, Nicaragua). Memorias. Managua, Nicaragua, s.e. p. 9-16.

Morales, M. 2013 Evaluación y selección de cultivares de tomate con cualidades de resistencia a Begomovirus transmitidos por *Bemisia tabaci* en la zona oriental de Guatemala. ICTA-PRIICA. 21 p.

Ramirez, P; Maxwell, DP. 1994. Geminivirus transmitidos por moscas blancas. *In* Taller Centroamericano y del Caribe sobre mosca blanca biología y manejo del complejo mosca blanca-virosis (1994, Guatemala). Memorias. Ed. por M. de Mata, D. Dardón y Salguero, VE Guatemala, UVG. p. 95-108.

Rojas, A.; Kvarnheden, J.P. T. 2000. Geminivirus infecting tomato crop in Nicaragua. Plant disc. 89. P 843-846

Rick, CM. 1978. El tomate. Investigación y Ciencia no. 25, p. 45-55

SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia). 2003. Estrategia de reducción de la pobreza. Guatemala. Consultado 20 feb. 2007. Disponible en <http://www.segeplan.gob.gt/publicaciones>

Villareal, R. 1982. Tomates. San José, Costa Rica, IICA. 184 p.



11. ANEXOS

Anexo 1 Rendimiento total (Kg/Ha) por bloque de los cultivares de tomate en las tres localidades evaluadas.

Cultivar	Bloque	Peso (Kg/Ha), Ipala.	Peso(Kg/Ha) Camotan	Peso (Kg/Ha) Esquipulas
T1 (INTA)	I	16,515	14,677	15,783
	II	17,727	21,341	11,023
	III	13,614	26,500	13,925
T2 (P52)	I	52,612	60,057	43,056
	II	52,227	60,000	47,778
	III	50,954	65,511	52,273
T3 (Guerrero)	I	43,136	67,102	33,600
	II	36,818	59,712	59,607
	III	42,277	56,564	45,214
T4(Tyral)	I	54567	70,920	59,884
	II	41000	77,121	44,970
	III	51908	64,773	50,059
T5(Atitlan)	I	5659	35,758	27,386
	II	6159	38,462	35,781
	III	2114	52,216	23,351
T6 (Ipala)	I	303	33,276	55,269
	II	2227	39,129	52,015
	III	546	34,879	42,727
T7 (Retana)	I	1636	50,635	52,657
	II	160	43,750	30,980
	III	91	29,011	48,636
T8 (silverado)	I	1909	26,970	29,492
	II	91	34,648	45,330
	III	68	12,216	37,429

Anexo 2. Set de frutos de los cultivares evaluados en las tres localidades evaluadas.

Cultivar	Ipala	Camotan	Esquipulas
T1 INTA			
T2 P52			
T3 GUERRERO			
T4 Tyrat			
T5 Atitlan			
T6 Ipala			
T7 Retana			

T8
Silverado



Anexo 3. Set de fotografías de rendimiento en la localidad del Amatillo, Ipala:





Anexo 4. Set de fotografías de rendimiento los cultivares en Limar, Lela Chanco, Camotan.





Anexo 5 Set de fotografías de rendimiento de tomate en la localidad del Rodeo, Esquipulas.





Anexo 6 Actividades realizadas durante el proyecto de investigación

a. Ubicación de los ensayos



El Amatillo, Ipala



Limar, Lela, Chanco, Camotan



El Rodeo, Esquipulas

b. Preparación del terreno



El Amatillo, Ipala



Limar, Lela Chanco, Camotan



El Rodeo, Esquipulas

c. Marcado y transplante de los tratamientos



El Amatillo, Ipala



El Limar, Lela Chanco, camotan



El Rodeo, Esquipulas

Continuacion de anexo 6

d. Puesta de tutores y primera rafia a los 20 días después del transplante



El Amatillo, Ipala



El Limar, Lela Chanco, Camotan



El Rodeo, Esquipulas.

e. Toma de datos de severidad y monitoreo de población de mosca blanca



f. Colecta de muestras de tejido de tomate para análisis de begomovirus a los 30 ddt.



Continuacion de anexo 6.

g. Estado de la plantación a los 50 dds en las tres localidades evaluadas.



El Amatillo, Ipala

Limar. Lela Chanco, Camotan

El Rodeo, Esquipulas

h. Supervisión de los avances del proyecto de investigación



i. Segunda toma de datos de severidad a los 60 días después del trasplante



Continuacion anexo 6

j. Día de campo en la localidad el Amatillo, Ipala



k. Día de campo en la localidad de Limar, Lela Chanco, Camotán.



1. Día de campo en la localidad de El Rodeo, Esquipulas



Continuación del anexo 6



m. Cosecha de los tratamientos (cultivares en cada uno de los bloques)



n. Clasificación de frutos por tamaño (primera, segunda y tercera)



ñ. Toma del Peso de los tratamientos (cultivares)



Continuacion de anexo 6.

o. Clasificación de frutos en cajas de primera, segunda y tercera para comercialización.



Anexo 7. Manejo agronómico del tomate en la localidad de Ipala,

PRODUCTO Y DOSIS	FORMA DE APLICACIÓN	DIA
engeo (1 copa)	Foliar	1
goldazim (2 copas) + proplant (2 copas)	Tronqueado	1
Terrisorb complex (1 1/2 copas) + antracol (3 copas)	Foliar	7
Abamectina (1/2 copa)	Foliar	8
12-40-11 (1 lb)+ Armurox (2 copas)	Tronqueado	8
cebo con 200 gr. De molux + 100 g. de foramil+ concentrado	Al pie de la planta	9
uniform (1/2 copa)	Tronqueado	10
12-40-11 (1 lb) + Ecohumus (1 copa 1/2)	Tronqueado	12
cobrethane (3 copas) + algamar (1 copa 1/2)	Foliar	13
Calcio perlado (1/2 libra) + go green Fe (1 copa)	Tronqueado	15
Divisa (4 copas)+ biosol (1/2 copa)	Foliar	18
hydrocomplex (1 copa/planta)	Chuzeado	18
Coragen (10 cc/bomba)	Foliar	22
Agriagent (1 copa)+ cobrethane(4 copas) + biosol (1/2 copa)	Foliar	23
12-40-11 (1 lb) + Phyllum max R (2 copas)	Foliar	25
Abamectina (1/2 copa)+ optimus (1/2 copa)	Foliar	25
Defense (3 copas)	Foliar	27
Cobrethane (6 copas) + algamar (2 copas) + Abland(10 cc) + Dewdrop(10 cc)	Foliar	29
Antracol (2 copas)+ terrisorb complex (2 copas)+ abland(10cc)+Dewdrop (10cc)	Foliar	31
Nitrato de calcio (6 libras) + Quelato de Fe (5 copas)	Fertirriego	31
Paraquat aleman (8 copas) + abland (10 cc)+ Dewdrop (10cc)	Foliar	32
hydrocomplex (1 copa/planta)	Chuzeado	33

Curzate(2 copas) + proplant(2 copas) + Abland(10 cc) + Dewdrop (10cc)	Foliar	34
Antracol (4copas)+ abamectina (8cc)+Abland(10cc)+ Dewdrop (10cc)	Foliar	36
Paraquat aleman (8 copas) + abland (10 cc)+ Dewdrop (10cc)	Foliar	37
Cabo 106 (3 copas)+ liquid feed (2 copas) +abland (10 cc)+ dew drop (10cc)	Foliar	38
12-40-11 (5 lb)+ sulfato de magnesio (5 lb)	Fertirriego	38
Coragen (6 ml) + abland (10 cc) + Dewdrop (10 cc)	Foliar	39
Cobrethane (6 copas) + algamar (2 copas) + Abland(10 cc) + Dewdrop(10 cc)	Foliar	40
Defense (3 copas)+ abland (10 cc)+ Dewdrop (10 cc)	Tronqueado	41
00-40-40 (soluflor) (6 lb)	Fertirriego	41
Kfol (6 copas)+ optimus (1 1/2 copas)+ Abland (10cc)+ Dewdrop (10cc)	Foliar	43
Nativo (1 copa)+ algamar fol (2 copas)+ abland (10 cc)+ Dewdrop (10 cc)	Foliar	44
Cobrethane (3 copas) + Agrigent (1/2 copa) + abland (10cc)+ dewdrop (10 cc)	Foliar	45
Calcio boro 106 (3 copas) + New fol Zinc (1 copa)+ abland (10 cc)+ Dewdrop (10cc)	Foliar	47
Nativo (1copa) + Kfol (5 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	Foliar	48
Sulfato de K (6 libras) + sulfato de Mg(5 copas)	Fertirriego	48
PRODUCTO Y DOSIS	FORMA DE APLICACION	DIA
Potenz forte(2 copas) + Engeo (15 cc) + abland (10 cc) + dewdrop(10 cc)	Foliar	50
Nativo (1 copa) + Cabo (3 copas) + abland (10 cc) +dewdrop (10 cc)	Foliar	51
proplant (2 copas) + curzate (2 copas)+ abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	Foliar	52
Sulfato de K (6 libras) + sulfato de Mg(5 copas)	Fertirriego	52
Cobrethane (4 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	Foliar	54
Acrobat (3 copas 1/) + ca bo 106 (4 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	Foliar	55
Calcio (6 libras) + Fe (6 copas)	Fertirriego	55
Agrigent (1 copa)+ cobrethane(5 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (15 cc)	Foliar	57
foramil (1 copa) + optimus (2 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (15 cc)	Foliar	58
Nativo (1 copa)+ engeo (15 cc)+ abland (10 cc)+ Dewdrop (15 cc)	Foliar	59
cobrethane (5 copas) + potenz forte (2 copas) + abland (10cc) + dewdrop (15 cc)	foliar	64
Soluflor (0-40-40) (3.5 libras) + armurox (5 copas)+ ecohumus (5 copas)	Fertirriego	64
Dimektron (3 copas) + optimus (3 copas)+ abland (10 cc) + dewdrop (15 cc)	Foliar	65
Acrobat (3 copas 1/2) + ca bo 106 (3 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (15 cc)	Foliar	66
Cobrethane(6 copas) + algamar(2 copas)+ abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	foliar	69
coragen(5 cc) + optimus (2 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (15 cc)	Foliar	72
Sulmag(6 lb) + soluflor(6 lb) + ecohumus(3 copas) + armurox (10 copas)	Fertirriego	72
Kfol (5 copas)+ dimektron (2 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (15 cc)	Foliar	73
Engeo (15cc)+ acrobat (3 copas 1/2)+ abland (10 cc) + dewdrop (10cc)	Foliar	74
Iluthion (2 copas)+ ca bo 106 (2 copas)+ abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	Foliar	76
Algamar plus (6 copas) + solugrow (6 lb) + solu mag (6 lb)	Fertirriego	76
Acrobat (3 copas 1/2) +Kfol (5 copas) + liquid feed zinc (2 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (15 cc)	Foliar	79
Sulmag(6 lb) + soluflor(6 lb) + optimus(5 copas)	Fertirriego	79
Dimektron (3 copas) + calcio boro(4 copas)+ abland (10 cc) + dewdrop (15 cc)	Foliar	81
Nativo (2 copas 1/2) + algamar plus (2 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	Foliar	82

K fol (5 copas)+ optimus (35 cc) + abland (10 cc)+ dewdrop(10 cc)	foliar	85
Ca bo 106 (3 copas) + liquid feed(2 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	Foliar	86
Nitrato de calcio (6 libras) + Quelato de Fe (5 copas)	Fertirriego	86
Cobrethane(4 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	Foliar	88
Cabo 106 (3 copas)+ new fol zinc (1 copa) +abland (10 cc)+ dew drop (10cc)	Foliar	90
Solufloor (0-40-40) (3.5 libras) + armurox (5 copas)+ ecohumus (5 copas)	Fertirriego	90
Kfol(5 copas) + optimus (35 cc) + abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	Foliar	92
proplant (2 copas) + curzate (2 copas)+ abland (10 cc) + dewdrop (10 cc)	Foliar	94
agrigent(1 copa) + cobrethane (5 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (15 cc)	Foliar	95
sulfato de k (6 lb) + sulfato de magnesio (5 copas)	Fertirriego	97
Kfol (copas) + ca bo106(2 copas) + abland(10 cc) + dewdrop(15 cc)	foliar	99
foramil (1 copa) + optimus (2 copas) + abland (10 cc) + dewdrop (15 cc)	Foliar	101
K fol (5 copas)+ optimus (35 cc) + abland (10 cc)+ dewdrop(10 cc)	Foliar	103
12-40-11 (5 lb) + sulfato de magnesio (5 lb)	Fertirriego	103
Solufloor (0-40-40) (6 libras) + armurox (10 copas)+ ecohumus (3 copas)	Fertirriego	104
paraquat aleman (3 copas)	Foliar	106

Anexo 8. Manejo agronómico del tomate en la localidad de Camotan.

PRODUCTO Y DOSIS	FORMA DE APLICACIÓN	DIA
		1
Foramil (1 copa)	Foliar	2
Proplant (1 1/2 copas) + goldazim (1 copa) + 11-44-11 (1/2 lb)	Tronqueado	2
Foramil (1 copa)	Foliar	5
Raizal (2 copas) + uniform (15 cc)	Tronqueado	9
Antracol (2 copas) + terrasorb foliar (1 copa 1/2)	Foliar	9
Hydrocomplex (1/2 copa por planta)	Chuzeado	9
Raizal (2 copas) + uniform (15 cc)	Tronqueado	12
Cobrethane (2 copas) + terrasorb (1 1/2)	Foliar	14
11-44-11 (1 lb) + ecohumus (1 copa 1/2)	Tronqueado	14
Defense (2 copas)	Tronqueado	15
Abamectin (8 cc) + optimus (1 copa)	Foliar	15
11-44-11 (1 lb) + armurox (2 copas)	Tronqueado	19
Antracol (2 copas) + terrasorb foliar (1 copa 1/2)	Foliar	19
Raizal (2 copas) + uniform (15 cc)	Tronqueado	21
Abamectin (8 cc) + optimus (1 copa)	Foliar	21
20-28-20 (1/2 lb)+ defense (2 copas)	Tronqueado	23
Nativo(1/2 copa) + terrasorb (1 1/2)	Foliar	23
abamectin (8 cc) + terrasorb (1 copa 1/2)	Foliar	26
20-28-20 (1/2 lb) + goldazim (2 copas) + proplant(2 copas)	Tronqueado	26
cobrethane (2 copas)+ optimus (1 copa)	Foliar	28

nitrate de calcio (1/2 lb)	Tronqueado	28
Nativo(1/2 copa) + terrasorb (1 1/2)	Foliar	30
11-44-11 (1 1/2 lb) + Defense (3 copas)	Tronqueado	30
Nitrato de calcio (1 copa por planta) + Hydrocomplex (1 copa por planta)	Chuzeado	32
Antracol (3 copas) + optimus (1 copa 1/2)	Foliar	33
Ecohumus (2 copas) + Uniform (15 cc)	Tronqueado	33
11-44-11 (1 lb) + defense (3 copas)	Tronqueado	38
Nutrex(1 copa) + Agrigent (1 copa)	Foliar	38
Goldazim (1 copa 1/2+ proplant (1 copa 1/2) + Nitrato de potasio (1 lb. 1/2)	Tronqueado	44
Kung Fu (1 copa) + optimus (2 copas)	Foliar	44
Liquid feed Zinc (2 copas)+ Match (1 copa)+ Antracol (2 copas)	Foliar	46
Nitrato de calcio (1 lb 1/2)+ Ecohumus (1 1/2 copas)	Tronqueado	46
20-28-20 (1 libra)+ defense (2 copas)	Tronqueado	48
nutrex (2 copas) + abamectina (8 cc)	Foliar	48
goldazim (2 copas)+ proplant(2 copas) + nitrato de potasio (1 lb 1/2)	Tronqueado	51
cobrethane (2 copas) + terrasorb (1 1/2)	Foliar	51
PRODUCTO Y DOSIS	FORMA DE APLICACIÓN	DIAS
Antracol(3 copas) + Match (1 copa)	Foliar	53
Nativo(1/2 copa) + terrasorb (1 1/2)	Foliar	55
Nitrato de calcio (1 lb)+ goldazim(2 copas) + proplant (2 copas)	Tronqueado	55
Cobrethane (2 copas) + optimus(1/2 copa + armurox (1/2 copa)	Foliar	58
Nitrato de potasio (1 lb 1/2) + Ecohumus (2 copas)	Tronqueado	58
Nitrato de calcio(2 lb) + defense(3 copas)	Tronqueado	60
Agrigent (1 1/2)+ nutrex (1 1/2) + Agrex (1 copa)	Foliar	60
Nitrato de potasio (2 copas) + Uniform (15 cc)	Tronqueado	62
Nativo(1/2 copa) + coragen (6 cc) + agrex (2 copa)	Foliar	62
Agrigent(1 1/2) + cobrethane (3)+ agrex (2 copas)	Foliar	65
Nitrato de calcio (2 libras) + ecohumus (2 copas)	Tronqueado	65
Balear (2 copas) + proplant (2 copas)+ agrex (2 copas)	foliar	67
Nitrato de potasio (1 lb 1/2) +defense (3 copas)	Tronqueado	67
Agrigent (1 1/2 copas)+ cobrethane (3 copas) + agrex (agrex)	Foliar	69
Nitrato de calcio (1 1/2 lb.) + uniform (15 cc)	Tronqueado	69
Nativo (1 copa) + optimus(2 copas) + agrex (2 copas)	Foliar	70
Nitrato de potasio (2 lb) + defense (2 copas)	Tronqueado	74
Cobrethane (2) + optimus(1) + armurox(1) + agrex(1)	Foliar	74
Nitrato de calcio (2lb) + Ecohumus(2 copas)	Tronqueado	76
Nativo (1 copa) + nutrex (2 copas)+ agrex (1 copa)	Foliar	76
2 copas de cobrethane + 1 copa de agrigent	foliar	93
1 lb. De potasio + 1 1/2 de 11+44+11	Tronqueado	93
Antracol (3 copas) + nativo (1 copa)	foliar	99
20-18-11 (1 lb)+ 11-44-11 (1 lb)	Tronqueado	99

Anexo 9 Manejo agronómico del tomate en la localidad de El Rodeo, Esquipulas.

PRODUCTO Y DOSIS	FORMA DE APLICACIÓN	DIAS
Antracol(2)+ armurox(2)+ abamectina(8cc)+lannate (1)	foliar	8
11-44-11 (1 lb)	tronqueado	8
Terratorb (1 ½)+ agrigent (1) + cobrethane (2)	foliar	11
Proplant(2) + goldazim (2)	tronqueado	11
Complex (1 copa/planta)	chuzeado	11
Raizal(2)+ ecohumus(1 ½)	tronqueado	14
Antracol (2) + Optimus(2) + armurox(2)+ lannate (1)	foliar	14
Cobrethane (2) + terratorb (1 ½)	foliar	17
terratorb (1 ½)+ agrigent (1)	foliar	20
Proplant(2) + goldazim(2)	tronqueado	20
Mancozeb (3)	foliar	21
Mancozeb (2)+ terratorb (1 1/2)	foliar	24
Octave (1) + terratorb (1 ½)	foliar	25
agrigent (1)+ previene(2) + cobrethane(2)	foliar	26
Goldazim(2) + proplant(2)	tronqueado	27
Cobrethane (2) + agrigent(1)	foliar	29
Luxasin (1) + proplant(2)	tronqueado	29
Funback (2) + armurox (2)	foliar	33
Luxasin (2) + pilarich (2)	foliar	37
Luxasin (2) + proplant (2)	foliar	41
20-20-20 /1 ½ lb)	tronqueado	41

cobrethane (3)+ agrigent(2)	foliar	45
Octave (1)	foliar	45
Mancozeb (4) + terrasorb(2)	foliar	49
Cobrethane (3) + agrigent (2) + nutrex (2)	foliar	52
Balear (2)+ proplant(2)+ liquid feed(2)	foliar	60
Nitrato de potasio (1 ½ lb)	tronqueado	60
Cobrethane (4)+agrigent(2)+calcio boro(2)	foliar	63
20-18-20 (1 ½ lb)	tronqueado	63
Hydran plus (2 lb)	chuzeado	63
balear (2)+ proplant(2q)+ calcio(2)	foliar	68
cobrethane (4)+ Kfol(4)	foliar	71
20-18-20 (1 lb)	tronqueado	71
balear(2) + proplant(2) + nutrex(2)	foliar	74
nitrate de calcio (1 lb)	tronqueado	74
cobrethane (4 copas) + Kfol (4 copas)	foliar	77
Nitrato de potasio (1 lb)	tronqueado	77
PRODUCTO Y DOSIS	FORMA DE APLICACION	DIAS
cobrethane (4) + agrigent (2)	foliar	80
Hydran plus (2 lb/b)	tronqueado	80
Balear (2) + proplant (2)	foliar	84
20-18-20 (1 lb)	Tronqueado	84
Cobrethane (4)+agrigent(2)+calbio boro (2)	Foliar	89
20-18-20 (1 ½ lb)	Tronqueado	89
Hydran plus (2 lb)	Tronqueado	94
Balear (2)+proplant(2) + nutrex (2)	foliar	94
Nitrato de calcio (1 lb)	tronqueado	100
Cobrethane (2) + Kfol(4)	foliar	100
20-18-20 (1 lb ½)	Tronqueado	105
Nitrato de potasio (1 lb)	Tronqueado	108
Cobrethane (4 copas)+ K fol(4 copas)	foliar	110
Nitrato de calcio (1 lb)	Tronqueado	110
Cobrethane (4)+ agrigent (2)	foliar	114
Hydran plus (2 lb)	tronqueado	114
Balear (2)+ proplant (2)+ nutrex (2)	foliar	119
20-18-20 (1 lb)	tronqueado	119

